

# Analysis of Electrical and Thermal Conductivities of blended Clamshell Powder, Kaolin and CuO Ceramics\*\*

Nurzahziani\*, Suhwardi Ilyas, Zulfalina

Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

Received August, 2014, Accepted October, 2014

*The electrical and thermal analysis of blended clamshells powder, kaolin, and CuO ceramics have been conducted. Clamshell is used in the experimentation due to its high  $\text{CaCO}_3$  that is about 96-98%. The research is aimed to analyze the effect of CuO addition on clamshell powder-and-kaolin mixed ceramics and to observe the electrical and thermal properties of its. CuO concentration was varied up to 10% (weight). We found that the samples could not set and directly disintegrate under the exposure to cold air when baked at temperature higher than  $600^\circ\text{C}$ . 8% addition of CuO to white shell gave a more stable sample and recorded  $2,17 \times 10^{-7} \text{ S/cm}$  electrical conductivity and  $0,9977 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  thermal conductivity. There was a trend that those two conductivities are increasing over a large CuO concentration and kept increasing. Based on general classification, this sample is considered to be semiconductor and its thermal conductivity is larger than glass. Semiconductors are very important in electronic manufacturing sector and this material shows the capability of tailoring its conductance. XRD analysis tells that  $\text{CuCO}_3$  bonding has been initiated in the mixture.*

**Keywords:** Ceramics, Clamshell,  $\text{CaCO}_3$ , CuO, Electrical conductivity, Thermal conductivity,  $\text{CuCO}_3$ .

## Pendahuluan

Kerang merupakan salah satu dari berbagai jenis makanan laut yang paling banyak dimanfaatkan isinya dan menghasilkan limbah cangkang yang terbuang sehingga menumpuk di tepi pantai dan merusak keindahan lingkungan. Padahal, cangkang kerang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang tinggi kira-kira 98% sampai 99% yang merupakan salah satu contoh bahan keramik dengan sifat-sifat yang khas seperti sifat mekanik yang lebih baik daripada logam serta tahan pada suhu yang tinggi. Dalam penelitian ini, permasalahan muncul ketika keramik tidak dapat dimanfaatkan pada perangkat elektronika yang butuh akan bahan dengan nilai konduktivitas listrik dan termal yang baik. Sehingga muncul ide menambahkan serbuk tembaga oksida (CuO) ke dalam keramik, dengan pertimbangan tembaga memiliki nilai konduktivitas listrik dan termal yang baik. Dengan demikian, bisa didapatkan material keramik baru dengan sifatnya yang akan diteliti. Jenis cangkang yang digunakan yaitu cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), cangkang lokan putih (*Polymesoda erosa*) dan cangkang lokan ungu (*Polymesoda caroliniana*).

Ukuran butir partikel kalsit yang digunakan sekitar 75 mm. Serbuk cangkang kerang yang telah dihaluskan dicampur dengan serbuk kaolin, kaca dan serbuk tembaga oksida bervariasi dari 0 hingga 10% (bebas persen berat) lalu dipanaskan pada temperatur  $600^\circ\text{C}$ .

## Metodologi

Cangkang kerang yang telah bersih lalu dikeringkan dengan Oven (*Fan Circulated Oven 200FD*) pada temperatur  $110^\circ\text{C}$  selama 2 jam untuk menghilangkan kadar airnya sehingga menjadi lebih rapuh dan mudah untuk dihaluskan menggunakan *Ball Mill* (FRITSCH, P6). Digunakan lima bola besar dengan berat masing-masing adalah 32 gram. Perbandingan massa bola dan bahan yang dimilling adalah 1:1. Bahan-bahan yang telah dicampur kemudian dicetak menggunakan *Press Hidroulic*. Kemudian sampel dipanaskan dengan menggunakan *Furnace* (Carbolite CWF 1300, dengan  $T_{\text{max}} 1300^\circ\text{C}$ ). Pada temperatur  $600^\circ\text{C}$  suhu ditahan selama tiga jam dengan laju pemanasan  $5^\circ\text{C}/\text{menit}$ . Pengujian konduktivitas listrik sampel dengan memanfaatkan rangkaian listrik sederhana dan

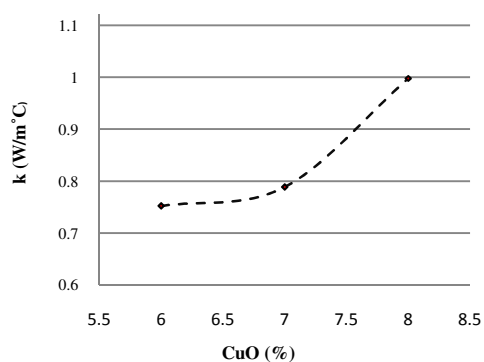
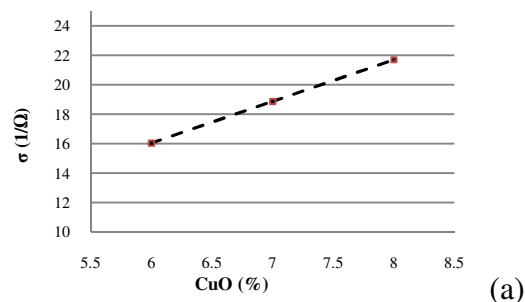
\*Email: zahziani@yahoo.co.id

\*\* Paper ini telah dipresentasikan pada internasional conference ICONES 2014 ke-dua di Banda Aceh, Indonesia

pengujian konduktivitas termal sampel diukur dengan menggunakan perangkat pengukur nilai konduktivitas termal bahan. Setelah mendapatkan sampel keramik dengan nilai konduktivitas listrik dan termal yang paling optimum, sampel dianalisa dengan menggunakan XRD guna melihat adanya kemungkinan fasa lain yang muncul selain fasa  $\text{CaCO}_3$ . Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Nurzahziani (2014).

## Hasil Penelitian

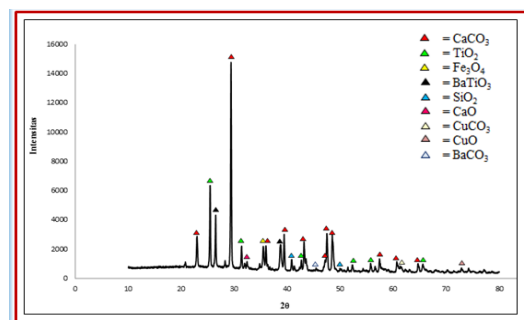
Hasil XRF menunjukkan bahwa komposisi kimia cangkang kerang didominasi oleh kalsium yaitu sekitar 96-98%. Setelah melakukan penelitian pendahuluan, didapatkan bahwa untuk mendapatkan ukuran butir 200 mesh, cangkang kerang perlu dimilling pada 450 rpm selama 3 jam. Untuk membuat satu sampel yang stabil dengan diameter 3 cm dan ketebalan 1 cm, diprlukan bahan sebanyak 15 gram dengan komposisi 52-54% cangkang kerang, 20% kaolin, 20% kaca, dan 8-10% CuO. Penambahan kaca berfungsi sebagai pengikat dalam badan keramik.



Gambar 1 Grafik hubungan konduktivitas (a) listrik dan (b) termal sampel terhadap penambahan CuO

Gambar 1 merupakan grafik hasil untuk sampel keramik berbasis cangkang lokan putih. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kecenderungan

naiknya nilai konduktivitas listrik dan termal dengan semakin meningkatnya konsentrasi CuO. Nilai konduktivitas listrik dan termal yang didapatkan pada sampel keramik dengan penambahan 8% CuO yaitu  $2,17 \times 10^{-7}$  (S/cm) dan 0,9977 (W/m°C). Untuk hasil yang lebih lengkap dapat dilihat pada Nurzahziani (2014).



Gambar 2 Pola difraksi sinar-X sampel keramik yang ditambahkan 8% CuO

Dari Gambar 3 terlihat bahwa fasa  $\text{CaCO}_3$  hadir sebagai fasa dominan dengan puncak tertinggi yaitu pada  $2\theta = 29,3614$ . Puncak  $\text{CuCO}_3$  berada pada  $2\theta = 60,88$ .  $\text{CuCO}_3$  tidak terbentuk secara merata di dalam sampel, namun hanya berwujud sebagai “pulau-pulau terlokalisasi” di dalam sampel (Gambar 3).



Gambar 3 Sampel keramik dengan penambahan 8% CuO

## Kesimpulan

Berdasarkan nilai konduktivitas listriknya, sampel keramik yang dihasilkan termasuk ke dalam material semikonduktor dimana nilai konduktivitas termalnya lebih tinggi daripada nilai konduktivitas termal kaca. Pada pemanasan suhu  $600^\circ\text{C}$  sudah memungkinkan terbentuknya  $\text{CuCO}_3$ .

## DaftarPustaka

Nurzahziani. 2014. “Analisis Sifat Listrik dan Termal Keramik Berbasis Campuran Serbuk Cangkang Kerang dan Serbuk Tembaga Oksida”. Skripsi. Fakultas MIPA, Jurusan Fisika, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.